

Nome: Marco	 <p>TEMA LEGNO</p> <p>Tecnologie e Trasformazioni Avanzate per il Settore Legno Arredo Edilizia</p> <p>UNIVERSITÀ DEGLI STUDI FIRENZE</p>
Cognome: Poggerini	
Anno Accademico: 2021/2022	
Titolo della tesi: Materiali compositi a base di micelio fungino e scarti lignocellulosici	

Riassunto esteso di tesi di laurea svolta nell'ambito della laurea professionale TEMA LEGNO.

L'obiettivo di questa tesi è realizzare un bio-materiale a base di micelio e materiali lignocellulosici di scarto, utilizzando i filamenti ifali del micelio come collante tra i pezzi del substrato. Negli esperimenti svolti si sono utilizzati, in varie combinazioni, i ceppi miceliali di *Ganoderma carnosum*, *Trametes versicolor* e *Pleurotus ostreatus*, con i substrati di: cippato di *Ailanthus altissima*, trucioli di *Quercus sp.*, paglia di *Triticum durum*, fibre di *Fagus sylvatica* e segatura di *Pinus sylvestris*. Nelle prove svolte, la sterilizzazione del substrato avviene in autoclave a 121°C e 2,8 bar per 25 minuti, mentre il raffreddamento e l'inoculo sono fatti sotto cappa a flusso laminare; invece, la propagazione nel substrato avviene in cella climatica a 25°C e 75% di UR%. Con il primo esperimento si sono realizzati bio-mattoni preliminari che hanno consentito di migliorare le condizioni di crescita del micelio nel substrato, evidenziando tre problemi per la propagazione del micelio: la carenza di ossigeno, l'accumulo di acqua e tempi di propagazione eccessivamente lunghi, fino a due mesi. Per risolvere quest'ultimo problema si è sperimentato l'utilizzo di semi di frumento, miglio e frumento e miglio mescolati con rapporto 1:1, per la produzione di inoculo da utilizzare come mezzo di *spawn* ed accelerare la velocità di propagazione, ottenendo i seguenti risultati (Figura 1), che evidenziano una rapidità di propagazione maggiore con i semi di frumento e miglio mescolati con rapporto 1:1.

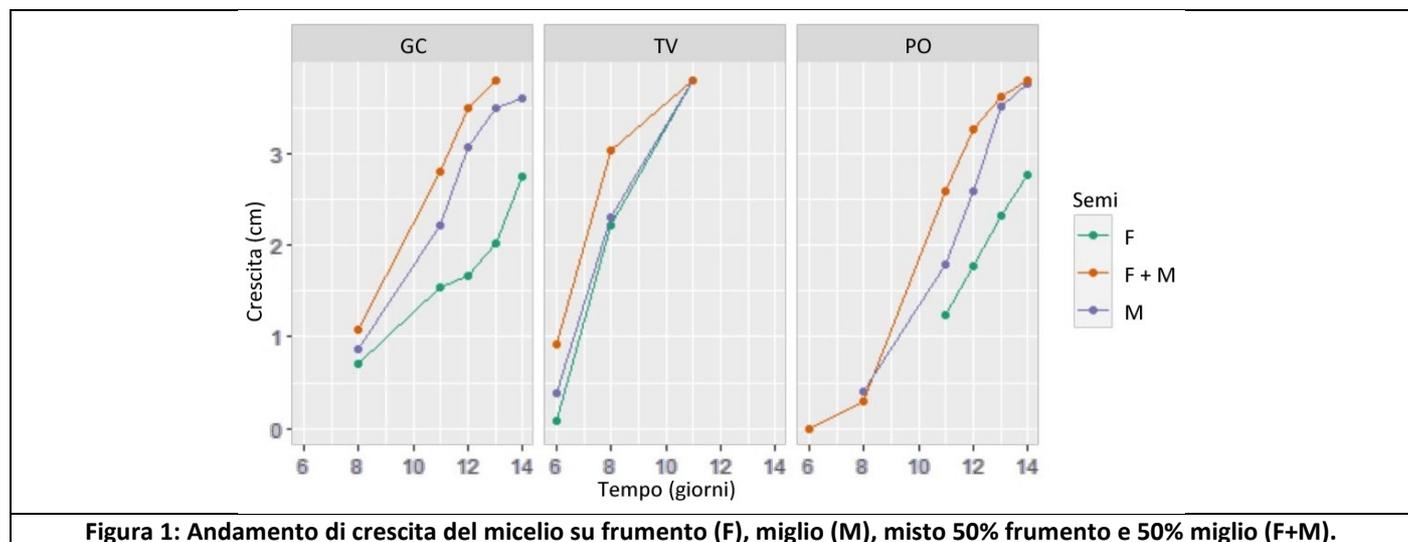


Figura 1: Andamento di crescita del micelio su frumento (F), miglio (M), misto 50% frumento e 50% miglio (F+M).

Utilizzando come inoculo la miscela di semi di frumento e miglio, e migliorando le condizioni di crescita, si è definito un nuovo metodo efficace per la realizzazione di bio-mattoni a base di micelio. Quest'ultimo consiste nel lasciare il substrato in ammollo per 18 ore, successivamente viene strizzato per rimuovere tutta l'acqua in eccesso; il substrato viene poi pesato e messo in sacchetti autoclavabili poi chiusi, sterilizzati, e lasciati raffreddare. Si procede poi all'inoculo del micelio inserendo nei sacchetti il 10% in peso di semi già inoculati, in modo uniforme, e successivamente fatto propagare nel sacchetto in cella climatica, per circa 7 giorni. A propagazione completa, sotto cappa a flusso laminare, si procede inserendo il substrato all'interno dello stampo, il quale viene a sua volta inserito in una scatola con dei fori che sono tappati con del cotone per favorire il ricambio di aria, ed evitare contaminazioni esterne; la scatola viene poi messa in cella climatica per altri 5-7 giorni, ed una volta completata la propagazione il micelio viene inattivato essiccando il bio-mattone a 60°C per 2 giorni. Questo nuovo metodo ha permesso di realizzare dei bio-mattoni di diverse dimensioni per svolgere prove di caratterizzazione. Con i mattoni di micelio di dimensioni di

12x10x3,5 cm si valuta la densità apparente tra i differenti substrati (Tabella 1) e la conduttività termica dei bio-mattoni (Figura 2).

Fungo	Substrato	Massa media (g)	Volume medio (cm ³)	Densità media (kg/m ³)	Errore (kg/m ³)
<i>Ganoderma carnosum</i>	Segatura	118,00	470,00	250,16	± 10,05
	Faggio	122,13	356,17	343,30	± 21,32
	Ailanto	101,50	409,54	246,18	± 18,75
	Quercia	103,00	340,66	302,35	± 0,00
<i>Trametes versicolor</i>	Segatura	74,13	368,30	201,29	± 4,91
	Ailanto	76,67	407,36	187,98	± 9,48
	Faggio	93,40	376,13	248,89	± 7,66
	Paglia	34,80	388,99	89,63	± 4,55
	Quercia	96,33	374,39	256,09	± 19,49
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Faggio	110,25	421,63	262,55	± 18,26
	Quercia	89,00	368,21	242,35	± 7,40

Tabella 1: Densità media apparente per substrato e micelio dei bio-compositi

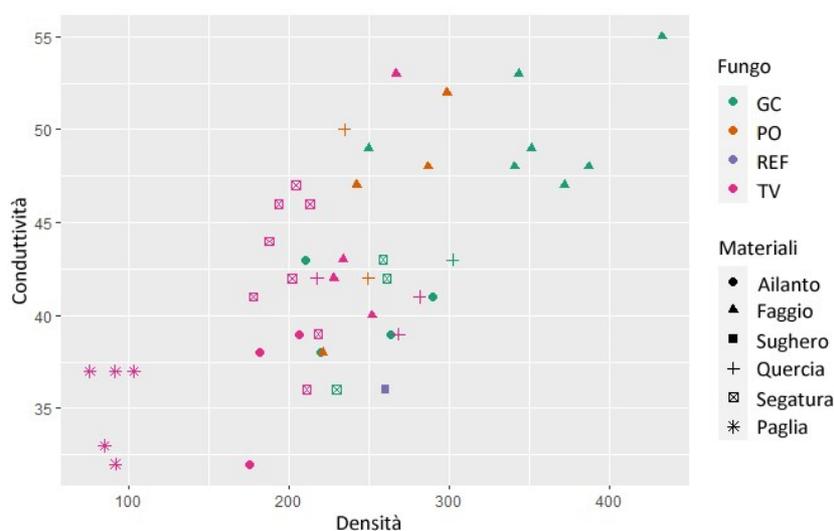


Figura 2: Grafico della conduttività termica dei bio-mattoni, identificando il genere e la specie del ceppo miceliale con le relative iniziali e con REF il pannello di sughero compattato di riferimento.

Si sono realizzati anche bio-mattoni di dimensioni 50x25x15 mm le prove di caratterizzazione di: resistenza ad attacchi biologici da termiti *Reticulitermes sp.* (UNI EN 117) e da *Hyloterpes bajulus* (UNI EN 47), entrambe svolte applicando la norma UNI EN 350 e il metodo standard indicato in ciascuna norma; ed oltre queste si è svolta anche prove di inattivazione del micelio e assorbimento di umidità. La prova per la norma UNI EN 117 non è risultata valida, ma da una valutazione parziale si osserva un inizio di tentativo di attacco. La prova per la norma UNI EN 47 riporta risultati differenti: per larve di categoria 2 si osserva la presenza di un attacco, mentre per le larve di categoria 1, le prove sono ancora in corso, ma con una valutazione parziale non si osserva attacco nei bio-mattoni, nei quali sono tutte decedute, mentre nei campioni di controllo sono ancora in vita. Le prove di inattivazione valutano se il micelio è in grado di ripropagarsi nel substrato dopo un'essiccazione di 2 giorni a 60°C. Dai risultati si osserva solo la riattivazione del ceppo di *Ganoderma carnosum* nei substrati di paglia e segatura. Infine, con la prova assorbimento di umidità si è potuto ricavare i seguenti dati (Tabella 2), lasciando i provini a 75% di UR% per 4 settimane.

Micelio	Substrato	Densità (kg/m ³)	Coefficiente di assorbimento (%)	Errore (%)
<i>Ganoderma carnosum</i>	Segatura	227,02	10,4	± 0,22
	Paglia	91,51	9,54	± 0,60
	Ailanto	188,81	9,06	± 0,34
<i>Trametes versicolor</i>	Segatura	197,97	10,06	± 0,23
	Ailanto	125,81	8,55	± 0,28
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Paglia	88,33	8,03	± 0,39
	Ailanto	183,91	8,77	± 1,33
Sughero compattato		248,28	6,15	± 0,02
Controlli di <i>Pinus sylvestris</i>		452,72	11,5	± 0,02

Tabella 2: Valori del coefficiente di assorbimento (%), esposto per quattro settimane ad un'umidità relativa del 75%.